

可視光通信の標準化について

可視光通信コンソーシアム

春山真一郎、松村友邦

2007年4月27日

内容

1. 可視光通信の標準化活動
2. 可視光通信の標準化
3. 高速な可視光通信の標準化に向けて

1. 可視光通信の標準化活動

- A. 可視光通信コンソーシアムでの標準化活動
- B. JEITAでの標準化活動

A. 可視光通信コンソーシアム(VLCC)での標準化活動

可視光通信コンソーシアム

Visible Light Communications Consortium

会長： 慶應義塾大学工学部教授 中川 正雄

副会長： 東京大学大学院情報学環教授 坂村 健

慶應義塾大学工学部教授 春山 真一郎

運営： 株式会社グローバルコム

発足： 2003年11月25日

前身：電子情報通信学会 第3種研究会「可視光空間通信研究会」を立ちあげ、2001年から2003年まで活動。慶応の中川教授、春山、名古屋工大の林助教授が会長、幹事をつとめ学会活動を行った。2003年に産業界への働きかけを行うため、「可視光空間通信研究会」を終了し、可視光通信コンソーシアムを立ち上げる。

可視光通信コンソーシアムの目的： 可視光素子を、照明、信号機、電光掲示、表示などに利用しつつ、可視光を通信にも利用することで、高速、安全でユビキタスな通信システムを研究、開発、企画、標準化、普及させること。⁴

可視光通信コンソーシアム会員（2007年4月現在 26社）

通信事業者、照明機器、信号機器、LEDメーカー、電力会社、電子機器メーカー、建設会社など様々な業界から参加。

東京電力株式会社
日本電気株式会社
株式会社KDDI研究所/KDDI株式会社
松下電工株式会社
日本信号株式会社
株式会社東芝
ソニー株式会社
株式会社情報システム総合研究所/日本農村情報システム協会
豊田合成株式会社
アバゴ・テクノロジー株式会社
サムスン電子株式会社
株式会社NTTドコモ
カシオ計算機株式会社
京セラ株式会社
浜松ホトニクス株式会社
清水建設株式会社
三井住友建設株式会社
NECライティング株式会社
株式会社中川研究所
株式会社イーウィズユー
株式会社フジテレビジョン
ソーバル株式会社
大井電気株式会社
ジェネロネットワークス株式会社
株式会社モモ・アライアンス
株式会社タムラ製作所

可視光通信コンソーシアム(VLCC)における標準化活動

- 過去2年間、可視光通信システムの基本に関する標準化および可視光IDシステムの標準化を行ってきた。
⇒後述するJEITAへの提案に発展した。
- 現在、オーディオ、ビデオ情報などを高速に通信する可視光通信を検討中。
- また高速電力線通信と可視光通信の融合も検討中。

B. JEITAでの標準化活動

可視光通信コンソーシアムでの標準化案をもとに、JEITA(社団法人 電子情報技術産業協会、Japan Electronics and Information Technology Industries Association)で標準化活動中。

2. 可視光通信の標準化

可視光通信の標準化の必要性

今後の可視光通信の発展に伴い、各企業から様々なアプリケーションや製品が生まれてくることが期待されるが、その一方で、各社が独自の方式で製品を作ったとした場合、相互干渉の問題や互換性の問題が生じることが予想される。

また、既存の赤外線等を用いた規格との干渉にも十分配慮する必要がある。

可視光通信の標準をJEITA（電子情報技術産業協会）に提案し2007年5月に発表予定。

JEITA（電子情報技術産業協会）での可視光通信の標準化

現在、JEITA AV&ITシステム標準化委員会のなかの「可視光通信標準化Project Group」で可視光通信の標準化を議論中。

可視光通信標準化Project Groupメンバー企業：

(株)中川研究所
ソニー(株)
(株)テクニカフクイ
(株)東芝
日本電気(株)
パイオニア(株)
アバゴ・テクノロジー(株)

JEITAで審議中の可視光通信標準化案の内容：

- A. 可視光通信システムについての標準化案
- B. 可視光IDシステムについての標準化案

A. 可視光通信システムについての標準化案

JEITAに提案中の可視光通信システムは可視光通信システムにおいて、最も基本となる規格である。

本規格では、

- (ア) 通信機器同士の干渉などの混乱を避けるための最低限の指針を提示すること
- (イ) 様々なアプリケーションに共通的に必要な最低限の要件を定義すること

を目的としている。

A. 可視光通信システムについての標準化案(続)

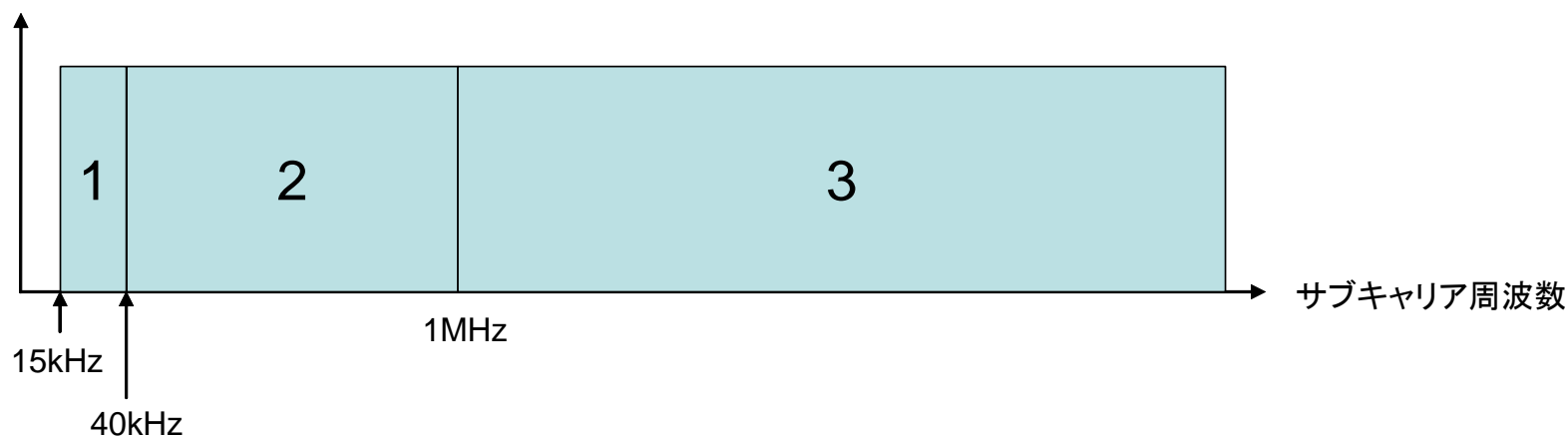
可視光通信の光の波長の範囲を380nm～780nmとし、アプリケーションごとにその波長範囲内で1nm単位の任意の範囲を決める。

光強度を特定の周波数で振動させたいデータに変調させるサブキャリア方式を用い、ことなるアプリケーションごとにことなるサブキャリア周波数を割り当てることでアプリケーション間の干渉を防ぐ。

←可視光の光強度変調によるサブキャリアにデータをのせるという点が重要

A. 可視光通信システムについての標準化案(続)

可視光通信システム標準化におけるサブキャリア周波数割り当て



領域1: 可視光IDシステムの標準化案をJEITAに提案中。

領域2: インバータ蛍光灯から放射されるノイズが大きいため通信には適切とはいえない。もし通信に使う場合はインバータ蛍光灯からの影響を十分検討しなければならない。

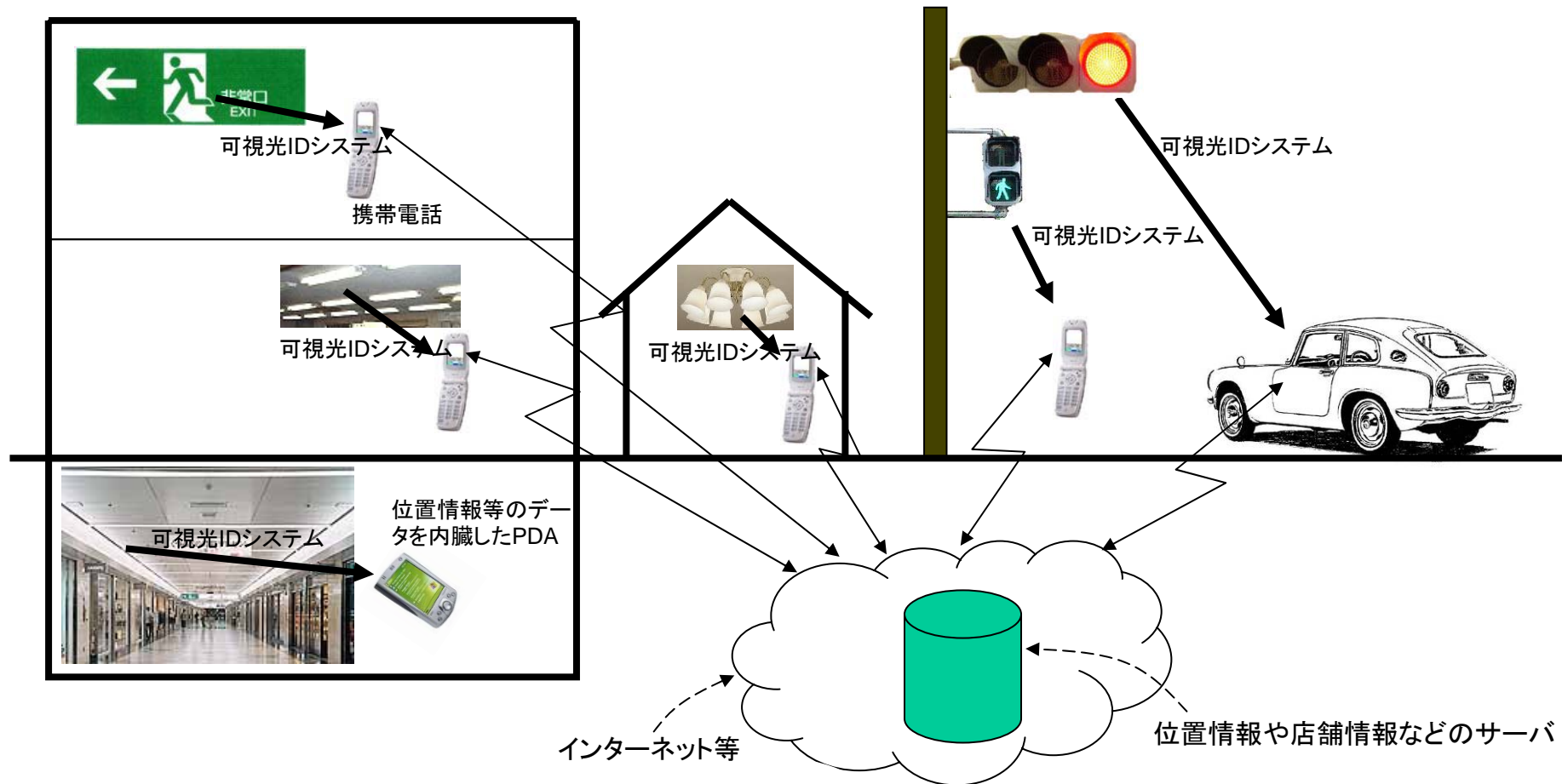
領域3: より高速な通信速度を必要とするアプリケーションに使う。

B. 可視光IDシステムについての標準化案

- サブキャリア周波数: 28.8kHz
赤外線リモコンの38kHzより低い周波数を用いる
- 通信速度: 4.8kbps
- 変復調方式: サブキャリア4値PPM
目で見てチラつかないように設計されている
- 誤り制御方式: CRCによるエラー検出
- 送信データ: ID及び一般データ

可視光IDシステムのアプリケーション例

可視光IDシステムを用いたグローバルな位置情報サービス



可視光通信によって、ユーザー位置の情報を得て、携帯電話やワイヤレスLANの電波を用いてインターネットにアクセス。携帯電話等から、サーバにアクセスし、高速に店舗情報や周辺情報等を取得する。
この場合、可視光通信は、位置情報のみを通信するのみなので低速通信で十分。

可視光IDシステムを用いた商品情報配信システム



可視光通信コンソーシアム 日本電気(端末)、松下電工(LED照明)の試作 JAPAN SHOP 2006

ショッピングカートに搭載した可視光受信機で商品の情報を得る。
JEITAに提案中の可視光IDシステム標準に準拠した通信方式でデモ。

可視光IDシステムを用いた交通信号機からの周辺情報配信システム



可視光通信コンソーシアム 日本信号(端末および交通信号機)の試作 JAPAN SHOP 2006

交通信号機から道案内の情報を送るデモ。
JEITAに提案中の可視光IDシステム標準に準拠した通信方式でデモ

可視光IDシステムを用いたグローバルな位置情報サービス

企画：日本電気株式会社、松下電
工株式会社、慶応義塾大学

照明光を光IDシステムとして利用
し、携帯電話によるインターネット
アクセスを利用してユーザーがい
る位置情報（例えば「ABCビルの
123号室」という位置情報）や、周
辺情報を得ることができる。



2004年 CEATEC

3. 高速な可視光通信の標準化に向けて

可視光通信の高速化

可視光通信を高速化するには:

送信用可視光LEDの変調速度の改善
複数のLED光源による並列通信

等が必要。

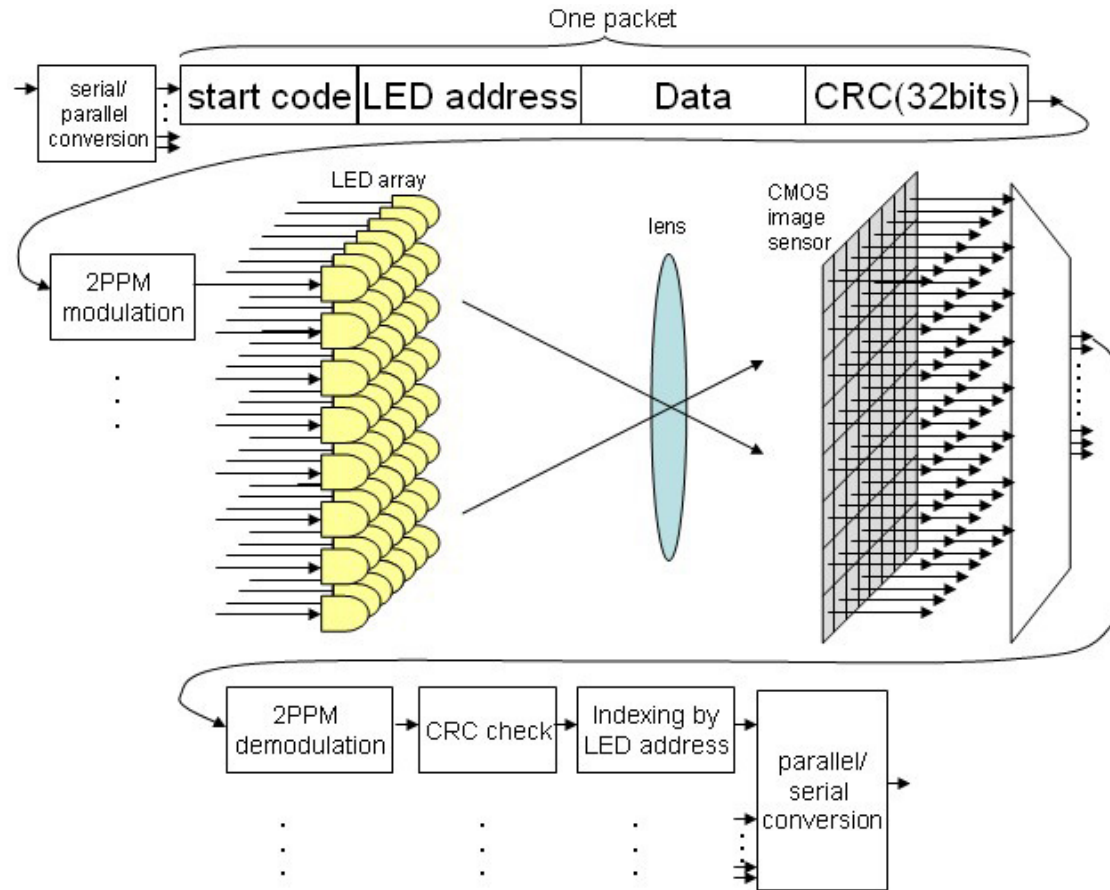
送信用可視光LEDの変調速度の改善

照明用に開発されたハイパワー白色LED(青色LEDと黄色の蛍光材によるLED)ではせいぜい数十MHzまでしか変調することができない。

高速LEDの例:

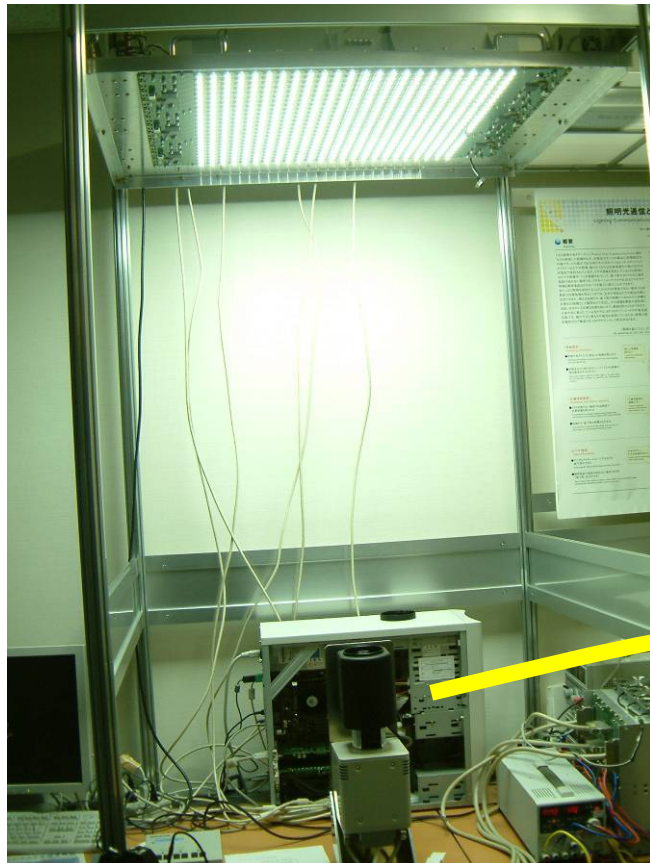
RCLED(Resonant Cavity LED、共振器型LED)という、共振器を用いて極めて効果的な方式で鏡面に光を反射させるタイプのLEDが実用化しており、500MHz程度まで変調が可能。
この発振波長は、赤外線から赤色である。

複数のLED光源による並列通信



複数のLEDから並列にデータを送り、受信側では複数の光センサーのアレー、LED光をレンズで焦点を結ばせ、並列通信を行う。

LED照明送信機とイメージセンサを用いた ギガビット並列可視光通信の例:



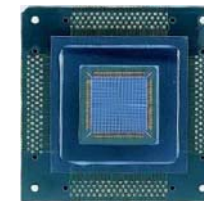
LED照明を点灯した状態

慶應義塾大学(春山真一郎、中川正雄)によるギガビット並列可視光通信システム試作例:

256ピクセル(1ピクセルあたり5Mbps)のイメージセンサで並列に受信してトータルの通信速度が1.26Gbpsになる。



受信用カメラ



256ピクセルの並列イメージセンサ

まとめ

可視光通信装置が、異なる機種間で通信できるようにするには、標準化が必須である。そのために、現在VLCCおよびJEITAで可視光通信の標準化活動中。

今後、高速化の技術的検討およびその標準化が必要。